

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-138669

(43)Date of publication of application : 13.05.2004

(51)Int.CI.

G02B 27/09  
G02B 27/00  
G03B 21/00  
G03B 21/14  
H04N 5/74

(21)Application number : 2002-300815

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 15.10.2002

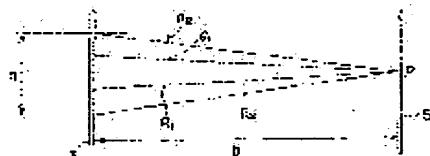
(72)Inventor : SUZUKI HIROAKI  
TAKEGAWA HIROSHI  
NAKAO ISAMU

## (54) ILLUMINATOR AND PICTURE DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To restrain the production of speckle noise without making device constitution larger nor causing the lowering of the utilization efficiency of light by using coherent light as illuminating light.

SOLUTION: Assuming that the beam diameter of the coherent light when it is made incident on a beam shaping element 3 is (a), an optical distance from the element 3 to a surface to be illuminated 5 is (b) and the light distribution angle of luminous flux transmitted through the element 3 is  $\theta_2$ ,  $\tan\theta_2 > (a/2b)$  is satisfied.



BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

〔特許請求の範囲〕

〔請求項1〕

コヒーレント光を射出し、このコヒーレント光によって被照面を照明するコヒーレント光射手段と、上記コヒーレント光射手段と上記被照平面との間に上記コヒーレント光の光路に配置され、該コヒーレント光射手段から入射するコヒーレント光の強度分布を変化させて所定の強度分布に配光して射出させるビーム整形装置と、上記ビーム整形装置を駆動させる加振手段とを備え、上記コヒーレント光射手段から射出されたコヒーレント光が上記ビーム整形装置に入射するときの入射面内における任意の方向のビーム径を $a$ とし、このビーム整形装置から上記被照平面までの光学的距離を $b$ とし、ビーム整形装置を通過した光束の屈光角を $\theta$ とすると、 $\tan\theta > (a/b)$ が成立している。

ことを特徴とする照明装置。  
〔請求項2〕 上記加振手段による上記ビーム整形装置の振動の周波数が $3.0\text{ Hz}$ 以上であることを特徴とする請求項1記載の照明装置。  
〔請求項3〕 上記加振手段による上記ビーム整形装置の光軸に直交する方向の振幅が $1.00\text{ }\mu\text{m}$ 乃至 $4.00\text{ }\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1記載の照明装置。  
〔請求項4〕 上記ビーム整形装置は、合成樹脂材料を主原料として形成されていることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

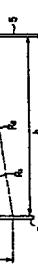
〔77〕〔要約〕 [問題] 照明光としてコヒーレント光を用い、装置構成を大型化することなく、光利用効率の低下を招来することなく、スペックルノイズの発生を抑える。 [解決手段] コヒーレント光のビーム整形装置3に入射するときのビーム径を $a$ 、ビーム整形装置3から抜き照明显5までの光学的距離を $b$ 、ビーム整形装置3を通過した光束の屈光角を $\theta_2$ としたとき、 $\tan\theta_2 > (a/b)$ が満たされている。

(54) [発明の名称] 照明装置及び画像表示装置  
(57) [要約]  
[問題] 照明光としてコヒーレント光を用い、装置構成を大型化することなく、光利用効率の低下を招来することなく、スペックルノイズの発生を抑える。  
[解決手段] コヒーレント光のビーム整形装置3に入射するときのビーム径を $a$ 、ビーム整形装置3から抜き照明显5までの光学的距離を $b$ 、ビーム整形装置3を通過した光束の屈光角を $\theta_2$ としたとき、 $\tan\theta_2 > (a/b)$ が満たされている。

〔請求項5〕 上記加振手段は、超音波モータを有し、この超音波モーターによって、上記ビーム整形装置を駆動させることを特徴とする請求項1記載の照明装置。  
〔請求項6〕 上記加振手段は、超音波モーターを有し、この超音波モーターによって、上記ビーム整形装置を駆動させることを特徴とする請求項1記載の照明装置。  
〔請求項7〕 上記加振手段は、ボイスコイルを有し、このボイスコイルによって、上記ビーム整形装置を駆動させることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

〔請求項8〕 上記加振手段は、超音波モーターを有し、この超音波モーターによって、上記ビーム整形装置を駆動させることを特徴とする請求項1記載の照明装置。  
〔請求項9〕 上記被照平面として、空間光変調装置を照明することを特徴とする請求項1記載の照明装置。

〔請求項10〕 上記被照平面による上記ビーム整形装置の振動の周波数が $3.0\text{ Hz}$ 以上であることを特徴とする請求項1記載の照明装置。



上記ビーム整形装置は、配光角に異方性を有していることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

〔請求項11〕

上記ビーム整形装置は、断面形状が橢円形状の入射光を、断面形状が円形状の光束として射出させることを特徴とする請求項1記載の照明装置。  
〔請求項12〕 上記ビーム整形装置は、断面形状が橢円形状の光束として射出させることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

〔請求項13〕

上記ビーム整形装置は、上記コヒーレント光の光路上の任意の点の近傍に配置されており、この点は、この点におけるコヒーレント光の断面形状がこのコヒーレント光の光軸上の前後位置における該コヒーレント光の断面形状より小さくなっている点であることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

〔請求項14〕

コヒーレント光を射出し、このコヒーレント光によって被照平面を照明するコヒーレント光射手段と、上記コヒーレント光射手段と上記被照平面との間に上記コヒーレント光射手段から入射するコヒーレント光の強度分布を変化させて所定の強度分布に配光して射出させるビーム整形装置と、上記ビーム整形装置を駆動させる加振手段とを備え、上記コヒーレント光射手段から射出されたコヒーレント光が上記ビーム整形装置に入射するときの入射面内における任意の方向のビーム径を $a$ とし、このビーム整形装置から上記被照平面までの光学的距離を $b$ とし、ビーム整形装置を通過した光束の屈光角を $\theta$ とすると、 $\tan\theta > (a/b)$ が成立している。

〔請求項15〕

上記コヒーレント光射手段と上記被照平面との間に上記コヒーレント光射手段と上記被照平面との間に上記コヒーレント光射手段と上記被照平面との間に上記コヒーレント光射手段から入射するコヒーレント光の強度分布を変化させて所定の強度分布に配光して射出させるビーム整形装置と、上記ビーム整形装置を駆動させる加振手段とを備え、上記コヒーレント光射手段と上記被照平面との間に上記コヒーレント光射手段と上記被照平面との間に上記コヒーレント光射手段から入射するコヒーレント光の強度分布を変化させて所定の強度分布に配光して射出させるビーム整形装置と、上記ビーム整形装置を駆動させる加振手段とを備え、上記コヒーレント光射手段から射出されたコヒーレント光が上記被照平面に射入するときの入射面内における任意の方向のビーム径を $a$ とし、このビーム整形装置から上記被照平面までの光学的距離を $b$ とし、ビーム整形装置を通過した光束の屈光角を $\theta$ とし、ビーム整形装置に入射するコヒーレント光の光路のレンズを透過したときの光束の屈光角を $\theta_2$ としたとき、 $\tan\theta_2 > (a/b)$ が成立し、 $n$ が2以上の整数であるときには、 $a/n < b \tan\theta + (b - b_n) \tan\phi_n$ が成立している。

〔請求項16〕

上記ビーム整形装置による上記ビーム整形装置の振動の周波数が $3.0\text{ Hz}$ 以上であることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

〔請求項17〕

上記加振手段による上記ビーム整形装置の振動の周波数が $3.0\text{ Hz}$ 以上であることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

〔請求項18〕

上記被照平面として、空間光変調装置を照明することを特徴とする請求項1記載の照明装置。

〔請求項19〕

上記被照平面による上記ビーム整形装置の振動の周波数が $3.0\text{ Hz}$ 以上であることを特徴とする請求項1記載の照明装置。





ト光源手段となる半導体レーザ1を備えて構成されている。この半導体レーザ1から射出したコヒーレント光束は、コリメータレンズ2によって平行光束となされ、ビーム整形素子3に入射する。

[0029]

このビーム整形素子3は、例えば、図2及び図3に示すように、半導体レーザ1から射出するコヒーレント光の強度分布を変化させて、所定の角度分布に形成される。このビーム整形素子3は、例えば、表面部に形成された凹凸部によって、表面部に形成される凹凸部の大きさや形状、深さなどを適宜に設定することによって、出射光の角度及び強度分布を所望の状態とすることができます。

[0030] すなわち、図2に示す特性的ビーム整形素子3においては、このビーム整形素子3を通して光束の強度分布は、ガウシアン分布になっている。また、図3に示す特性のビーム整形素子3においては、このビーム整形素子3を通過した光束の強度分布は、矩形状の分布となっており、図4に示すように、空間光変調素子5との間ににおける光束の状態を概要的に示す。

なお、これらビーム整形素子3を通過した光束の強度分布は、このビーム整形素子3の正面部において、このビーム整形素子3に入射する光束の入射角や強度分布に依存するものであつてもよい。

[0031] そして、このビーム整形素子3は、光軸に直交する平面内において、加振手段4によって、光軸に直交する平面内において、半導体レーザ1から射出した光束が空間光変調素子5に入射するようにして、光束が点Pに寄与する。この場合、ビーム整形素子3の正面部に平行な平面内において、所定の周波数で振動させられる。この加振手段4の振動力源としては、圧電素子、ポイスコイル、または、超音波モーターなどを使用することができる。

[0032] ここで、光束R2では、ビーム成形素子3に入射した光束のすべてが点Pに寄与するように配光角θ2を選んでいたものであり、この場合、ビーム整形素子3に入射した光束(光束R1)は、ビーム整形素子3の配光角θ1をもつて、上述の配光角θ2よりも小さく( $\theta_1 < \theta_2$ )してしまった。そのため、ビーム整形素子3の配光角θ1の場合は、ビーム整形素子3を透過してこのビーム整形素子3から出射した光束は、接照明面となる空間光変調素子5によって、光束の方向の長さ(ビーム径)a、ビーム整形素子3から空間光変調素子5までの距離b、及び、ビーム整形素子3の配光角θ1の関係を示す。例えば、液晶表示デバイスや、いわゆる「DMD素子」などが使用される。

[0033] ここで、ビーム整形素子3の入射面内で光束の任意の方向の長さ(ビーム径)a、ビーム整形素子3から空間光変調素子5までの距離b、及び、ビーム整形素子3の配光角θ1の関係を示す。そのため、ビーム整形素子3上のより大きな面積からの光束が空間光変調素子5に集まり、平均化される。そのため、ビーム整形素子3を微小振動させたときのスペックルノイズの低減効果は、ビーム整形素子3の配光角θ1が広い場合のほうが大きい。しかし、ビーム整形素子3の配光角θ1を上述の広い配光角θ2よりも小さくした場合には、スペックルノイズの低減効果の向上はそれほど望めない。

[0034] ここで、ビーム整形素子3の入射面内で光束の任意の方向の長さ(ビーム径)a、ビーム整形素子3から空間光変調素子5までの距離b、及び、ビーム整形素子3の配光角θ1の関係を示す。そこで、ビーム整形素子3を通過した光束の配光角θ1が広い下に示すようにして、この空間光変調素子5の関係を示す。例えば、液晶表示デバイスや、いわゆる「DMD素子」などが使用される。

[0035]

14

ビーム整形素子3の配光角θ1及びビーム整形素子3の振動周波数は、30Hz以上が望ましい。振動周波数がこの値以下だと、スペックルノイズが振動明面上で動き回るので認識されてしまうため、スペックルノイズの低減効果は小さくなってしまう。

[0047]

ビーム整形素子3の振動幅は、小さすぎると、また、ビーム整形素子3の低減効果が小さくなってしまい、逆に過ぎると、聲音の発生原因や、機械的信頼性の低下を引き起こしてしまう。この点に関しては、本件発明による実験結果によると、100μm以上400μm以下が望ましい。

[0048]

そして、圧電素子、ポイスコイル、または、超音波モーター等の振動素子を用いてビーム整形素子3を振動させる場合、ビーム整形素子3の共振周波数(固有振動数)を30Hz程度に設定することにより、少ない消費電力で振動させることができる。この場合、比較的大きいガラス等からなるビーム整形素子3を用いた場合では、上述の共振条件を満足するように振動系を設計した場合、質量の大きさに応じて振動系のはね定数を大きくしなければ、共振周波数を30Hz程度どけることができず、そのためには運動音の増加や、機械的信頼性の低下が引き起こされる可能性が増加する。

[0049]

なお、ここでいうスペックルコントラストとは、照明面上での光の空間的な強度分布の標準偏差を、强度分布の平均値で規格化した値であり、スペックルノイズが多い場合には、その値は大きくなり、逆にスペックルノイズが低減されている場合には、その値は小さくなる。

[0050]

すなわち、この照明系において、図4に示すように、光束R2のように、図3に示す特性においては、角度θが配光角θ1を示しており、点Pに射出する光束全体が点Pの空間光変調素子3に入射した光束全体が点Pの空間光変調素子3の配光角θがθよりも小さい(θ < θ1)場合は、図5に示すように、配光角θがθよりも小さい(θ < θ2)場合は、点Pに至ってこの点Pを照らす光束は変化している。すなわち、配光角θがθよりも小さい場合には、配光角θがθよりも近いほどスペックルコントラストは低下する。しかし、配光角θがθよりも大きい(θ > θ2)場合には、その大きさに關係なく、スペックルコントラストはほぼ一定値となるという結果を得た。

[0051]

なお、これよりビーム整形素子3を通過した光束の強度分布は、このビーム整形素子3の配光角θがθ2のときに最も強くなる。これは、光束R1よりもビーム整形素子3の広い範囲を通過した光束R2が点Pの照明に寄与することになる。

[0052]

このように、図4における光束R2を満たす条件、つまり、ビーム整形素子3に入射した光束すべてが、点Pの照明に寄与するように配光角を選択した場合、それを満たすかぎりどのような配光角θを選んでも、スペックルコントラストの変化はほとんどなくなってしまう。一方、一般的に、ビーム整形素子3の配光角θが小さな方へ傾向が確認できている。

[0053]

以上のようないい結果を得たとした光学系を利用することによつて、スペックルノイズのない、もしくはスペックルノイズの非常に少ない照明装置を実現することができる。



19

射レンズによって、スクリーン上部に投影し、空間光変調器子5の実像を形成して画像表示を行う。

100801

なお、上述の図9においては、透型の空間光変調器子5に代えて、反射型の空間光変調器子を用いることもできる。

100851

したがって、この照明光学系においては、ビーム整形絶縁子3 A、3 Bの実際の振幅は、 $1.00 \mu\text{m}$ であるが、(c/a)を4とすれば、ビーム整形絶縁子3 A、3 Bの光軸に直交する方向の振幅の振幅を $2.5 \mu\text{m}$ とすることができる。

100861

さらに、効果的にスペックルノイズを低減させる条件としては、図9の一部を拡大して示す図10に示すように、レーザ光源1 R、1 G、1 Bからの光束のビーム整形絶縁子3 Bの入射側にビーム整形絶縁子3 A、3 Bから空間光変調器子5までの距離を小さくすることができる。また、逆に、スペックルノイズの低減が実現されるため、光源や、機械的長期耐久性の劣化が可能であり、驱动音の発生や、機械的長期耐久性の劣化などが生ずる可能性を減少させることができることである。

100871

この実験の結果によれば、この点におけるコヒーレント光の断面積がこのコヒーレント光の光軸上の前後位置における振幅はコヒーレント光の断面積よりも小さくなっている点、すなわち、リーレンズ1 0の近傍である。

100881

したがって、この実験の結果によれば、この点における振幅は、(c/a)の値が0.5である。

100891

この条件が満たされたことにより、ビーム整形絶縁子3 A、3 B上より大きな面積からの光束が空間光変調器子5上に集まって平均化されるため、スペックルノイズを低減させる効果を最大限に發揮することが可能となる。

100901

そして、この実験の結果においても、ビーム整形絶縁子3 A、3 Bの振幅周波数は、 $3.0 \text{ Hz}$ 以上が望ましい。振動周波数がこの値以下だと、スペックルノイズが空間光変調器子5上で動き回るのが認識されてしまうため、スペックルノイズの低減効果は小さくなってしまう。

100911

また、空間光変調器子5上のスペックルノイズの振動の光軸に直交する方向の振幅は、小さすぎると、スペックルノイズの低減効果が小さくなってしまい、逆に、大き過ぎると、騒音の発生原因や、機械的长期耐久性の低下を引き起こす、騒音の発生原因や、機械的长期耐久性の低下を引き起こす。この点に関しては、上記の共振条件を満たすよう共振周波数によると、 $1.00 \mu\text{m}$ 以上 $4.00 \mu\text{m}$ 以下が望ましい。

100921

そして、圧電素子、ゴイスクイル、または、超音波モータ等の駆動素子を用いてビーム整形絶縁子3 A、3 Bを振動させる場合、ビーム整形絶縁子3 A、3 Bの共振周波数(固有振動数)を $3.0 \text{ Hz}$ 程度に設定することにより、少ない消費電力で振動させることができます。この場合、比較的の比重の大きいガラス等からなるビーム整形絶縁子3 Bの平面において、すなわち、このビーム整形絶縁子3 A、3 Bの平面内に平行な平面内において、所定の周波数で振動させられる。ビーム整形絶縁子3 A、3 Bがこのよう

100931

に振動されることにより、スペックルノイズが低減される。

100941

したがって、ビーム整形絶縁子3 A、3 Bをなす材料とし、ビーム整形絶縁子を半導体レーザーが良い。しかし、半導体発振の光束を必要とする照明装置においてはこの限りでない。

100951

以上のような条件を満たした光学系を利用することによ

21

つて、スペックルノイズのない、もしくはスペックルノイズの非常に少ない画像装置及び画像表示装置を実現することができる。

100961

[発明の効果]

上述のように、本発明に係る照明装置においては、コヒーレント光のビーム整形絶縁子に入射するときのビーム絶縁子のビーム整形絶縁子から放光明面までの光束の距離も及びビーム整形絶縁子を透過した光束の配光角の間に上述の所定の条件、

100971

この条件が満たされたことにより、ビーム整形絶縁子3 A、3 B上より大きな面積からの光束が空間光変調器子5上に集まって平均化されるため、スペックルノイズを充分に低減する効果を発揮することができる。

100981

そして、この実験の結果においては、ビーム整形絶縁子3 A、3 Bの振幅周波数は、 $3.0 \text{ Hz}$ 以上が望ましい。振動周波数がこの値以下だと、スペックルノイズが空間光変調器子5上で動き回るのが認識されてしまうため、スペックルノイズの低減効果は小さくなってしまう。

100991

また、この照明装置は、さらに、ビーム整形絶縁子と被照面との間に少なくとも一のレンズが配置されている場合において、コヒーレント光のビーム整形絶縁子に入射するときのビーム絶縁子、ビーム整形絶縁子から放光明面までの光学的距離も、ビーム整形絶縁子を透過した光束の配光角も、ビーム整形絶縁子に入射するコヒーレント光の中で光軸から最も離れた個所を透過した光束がビーム整形絶縁子から數えてn枚目のレンズを透過したときの光束に対する出射角も、及びn枚目のレンズとビーム整形絶縁子との間の光束的距離b<sub>n</sub>の間に上述の所定の条件、

101001

が満たされていることにより、光束の光利用効率を高く維持しつつ、スペックルノイズを充分に低減することができる。

101011

また、空間光変調器子5上のビーム整形絶縁子の振動の光軸に直交する方向の振幅は、小さすぎると、スペックルノイズの低減効果が小さくなってしまい、逆に、大き過ぎると、騒音の発生原因や、機械的长期耐久性の低下を引き起こす。この点に関しては、上記の共振条件を満たすよう共振周波数によると、 $1.00 \mu\text{m}$ 以上 $4.00 \mu\text{m}$ 以下が望ましい。

101021

そして、圧電素子、ゴイスクイル、または、超音波モータ等の駆動素子を用いてビーム整形絶縁子3 A、3 Bを振動させる場合、ビーム整形絶縁子3 A、3 Bの共振周波数(固有振動数)を $3.0 \text{ Hz}$ 程度に設定することにより、少ない消費電力で振動させることができます。この場合、比較的の比重の大きいガラス等からなるビーム整形絶縁子3 Bの平面において、すなわち、このビーム整形絶縁子3 A、3 Bの平面内に平行な平面内において、所定の周波数で振動させられる。ビーム整形絶縁子3 A、3 Bがこのよう

101031

に振動されることにより、スペックルノイズが低減される。

101041

したがって、この実験の結果においては、以下のようない有利点が存在する。まず、第一の利点は、ビーム整形絶縁子3 A、3 Bの骨格な振動振幅を小さくできることである。すなわち、ビーム整形絶縁子3 A、3 Bを振動させると、コヒーレント光による干涉パターンがビーム整形絶縁子3 A、3 Bの配光角に応じて分離され、これによつて、空間光変調器子5におけるスペックルノイズが目立たなくなる。そのため、同一の振動周波数で振動させた場合には、振動の強度が大きい方が、スペックルノイズの低減効果は大きい。

101051

この実験の結果においては、例えば、ビーム整形絶縁子3 A、3 Bを光軸に直交する方向に $1.00 \mu\text{m}$ の振幅で振動させた場合、空間光変調器子5における干涉バーティン、すなわち、スペックルノイズの振動の光軸に直交する方向に $1.00 \text{ (c/a)} \mu\text{m}$ となる。なお、ここで、レーザ光源1 R、1 G、1 Bからの光束のビーム整形絶縁子3 A、3 Bから空間光変調器子5までの距離をb<sub>1</sub>とし、ビーム整形絶縁子3 A、3 Bの入射面での任意の方向の光束強度であり、これは、レーザ光源からの光束のビーム整形絶縁子3 A、3 Bに射入する光束強度である。すなわち、このビーム整形絶縁子5の振動の光軸に直交する方向に $b_1$ 枚のレンズとビーム整形絶縁子3 A、3 Bの入射面での任意の方向の光束強度をb<sub>1</sub>とし、

101061

し、この光束強度に対する出射光の配光角を0度とし、ビーム整形絶縁子3 A、3 Bからの出射光の配光角を0度とし、ビーム整形絶縁子3 A、3 Bから空間光変調器子5までの距離をb<sub>2</sub>とし、ビーム整形絶縁子3 A、3 Bから数えてn枚目のレンズとビーム整形絶縁子3 A、3 Bに射入する光束強度をb<sub>2</sub>とし、

101071

し、この光束強度に対する出射光の配光角を0度とし、ビーム整形絶縁子3 A、3 Bからの出射光の配光角を0度とし、ビーム整形絶縁子3 A、3 Bから空間光変調器子5までの距離をb<sub>3</sub>とし、ビーム整形絶縁子3 A、3 Bに射入する光束強度をb<sub>3</sub>とし、

101081

し、この光束強度に対する出射光の配光角を0度とし、ビーム整形絶縁子3 A、3 Bからの出射光の配光角を0度とし、ビーム整形絶縁子3 A、3 Bに射入する光束強度をb<sub>4</sub>とし、

101091

し、この光束強度に対する出射光の配光角を0度とし、ビーム整形絶縁子3 A、3 Bに射入する光束強度をb<sub>5</sub>となる。

101101

したときの光束に対する出射角をθ<sub>1</sub>としたとき、下記

11

22

22

22

の条件を満たすように、これら各光学素子設置するとよい(ただし、nは2以上の整数である)。

a / 2 < b<sub>1</sub> tan θ<sub>1</sub> + a / 2 Σ<sub>i=1</sub><sup>n</sup> (b<sub>i</sub> - b<sub>i-1</sub>) tan φ<sub>i-1</sub> + (b<sub>n</sub> - b<sub>n-1</sub>) tan φ<sub>n</sub>

100891

この条件が満たされたことにより、ビーム整形絶縁子3 A、3 B上より大きな面積からの光束が空間光変調器子3 A、3 Bに集まって平均化されるため、スペックルノイズを低減する効果を最大限に発揮することが可能となる。

100901

そして、リーレンズ1 0の近傍においては、リーレンズ1 0の近傍の光束が、他の場所に比べて光束強度が細くなっている。そして、リーレンズ1 0の近傍にビーム整形絶縁子3 A、3 Bは、コヒーレント光の光路上の任意の点の近傍に配置されており、この点は、この点におけるコヒーレント光の断面積がこのコヒーレント光の光路の断面積よりも小さくなっている点、すなわち、リーレンズ1 0の近傍である。

100911

したがって、この実験の結果においては、ビーム整形絶縁子3 A、3 Bの振幅周波数は、 $3.0 \text{ Hz}$ 以上が望ましい。振動周波数がこの値以下だと、スペックルノイズが空間光変調器子5上で動き回るのが認識されてしまうため、スペックルノイズの低減効果は小さくなってしまう。

100921

また、この照明装置は、さらに、ビーム整形絶縁子と被照面との間に少なくとも一のレンズが配置されている場合において、コヒーレント光のビーム整形絶縁子に入射するときのビーム絶縁子を透過した光束の配光角の間に上述の所定の条件、

100931

が満たされていることにより、光束の光利用効率を高く維持しつつ、スペックルノイズを充分に低減することができる。

100941

また、この照明装置は、さらには、ビーム整形絶縁子と被照面との間に少なくとも二のレンズが配置されている場合において、コヒーレント光のビーム整形絶縁子に入射するときのビーム絶縁子を透過した光束の配光角の間に上述の所定の条件、

100951

が満たされていることにより、光束の光利用効率を高く維持しつつ、スペックルノイズを充分に低減することができる。

100961

また、この照明装置は、さらには、ビーム整形絶縁子と被照面との間に少なくとも三のレンズが配置されている場合において、コヒーレント光のビーム整形絶縁子に入射するときのビーム絶縁子を透過した光束の配光角の間に上述の所定の条件、

100971

が満たされていることにより、光束の光利用効率を高く維持しつつ、スペックルノイズを充分に低減することができる。

100981

また、この照明装置は、さらには、ビーム整形絶縁子と被照面との間に少なくとも四のレンズが配置されている場合において、コヒーレント光のビーム整形絶縁子に入射するときのビーム絶縁子を透過した光束の配光角の間に上述の所定の条件、

100991

が満たされていることにより、光束の光利用効率を高く維持しつつ、スペックルノイズを充分に低減することができる。

101001

また、この照明装置は、さらには、ビーム整形絶縁子と被照面との間に少なくとも五のレンズが配置されている場合において、コヒーレント光のビーム整形絶縁子に入射するときのビーム絶縁子を透過した光束の配光角の間に上述の所定の条件、

101011

が満たされていることにより、光束の光利用効率を高く維持しつつ、スペックルノイズを充分に低減することができる。

101021

また、この照明装置は、さらには、ビーム整形絶縁子と被照面との間に少なくとも六のレンズが配置されている場合において、コヒーレント光のビーム整形絶縁子に入射するときのビーム絶縁子を透過した光束の配光角の間に上述の所定の条件、

すなわち、本発明は、照明光としてコヒーレント光を用い、装置構成を大型化することなく、また、光源用光源の低下を招来することなく、スペックルノイズの発生が抑えられた照明装置を提供し、また、このような照明装置を備えて構成された画像表示装置を提供することができるものである。

## 【図面の簡単な説明】

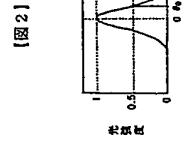
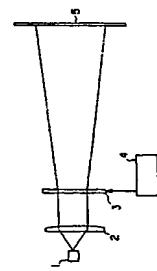
【図1】本発明に係る照明装置の構成を示す側面図である。【図2】上記照明装置におけるビーム整形素子の出射角の特性を示すグラフである。

【図3】上記照明装置におけるビーム整形素子の出射角の特性の他の例を示すグラフである。

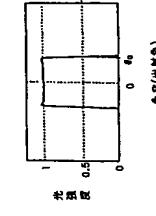
【図4】上記照明装置においてビーム整形素子を出射した光束を示す側面図である。

【図5】上記照明装置におけるビーム整形素子の振動幅とスペックルノイズの減少との関係を示すグラフである。

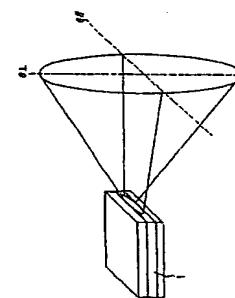
[図1]



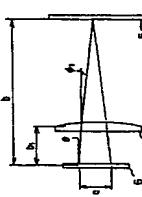
[図5]



[図5]



[図8]



[図8]

## 【図面の簡単な説明】

【図1】上記照明装置においてビーム整形素子として断面円形の光束を断面円形の光束に変換する特性を有するものを使用した構成を示す側面図である。

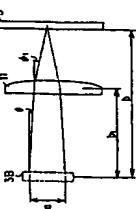
【図2】上記照明装置におけるビーム整形素子の出射角の特性を示すグラフである。

【図3】上記照明装置におけるビーム整形素子の出射角の特性の他の例を示すグラフである。

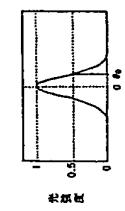
【図4】上記照明装置においてビーム整形素子を出射した光束を示す側面図である。

【図5】上記照明装置におけるビーム整形素子の振動幅とスペックルノイズの減少との関係を示すグラフである。

[図6]



[図2]



[図4]

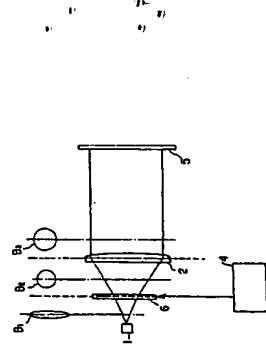
[図5]

(72)発明者 中尾 勇  
東京都品川区北品川6丁目7番3号 ソニーフィルム会社内  
Fターム(参考) 2K03 A01 A05 A07 A09 A16 A18 B02 B11 B17 BC30 BC38  
5G058 A006 B033 E451

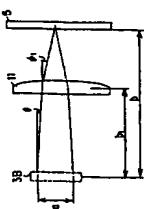
## フロントページの動き

(72)発明者 中尾 勇  
東京都品川区北品川6丁目7番3号 ソニーフィルム会社内  
Fターム(参考) 2K03 A01 A05 A07 A09 A16 A18 B02 B11 B17 BC30 BC38  
5G058 A006 B033 E451

[図1]

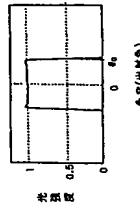


[図5]

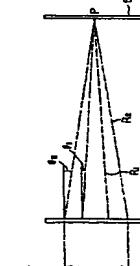


[図6]

[図7]



[図7]



[図8]

